



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 26 741 A 1**

51 Int. Cl. 7:
F 16 C 33/10
F 16 C 37/00
H 01 J 35/10

21 Aktenzeichen: 199 26 741.3
22 Anmeldetag: 11. 6. 1999
43 Offenlegungstag: 11. 1. 2001

DE 199 26 741 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Schulze, Günther, Dr., 90556 Seukendorf, DE

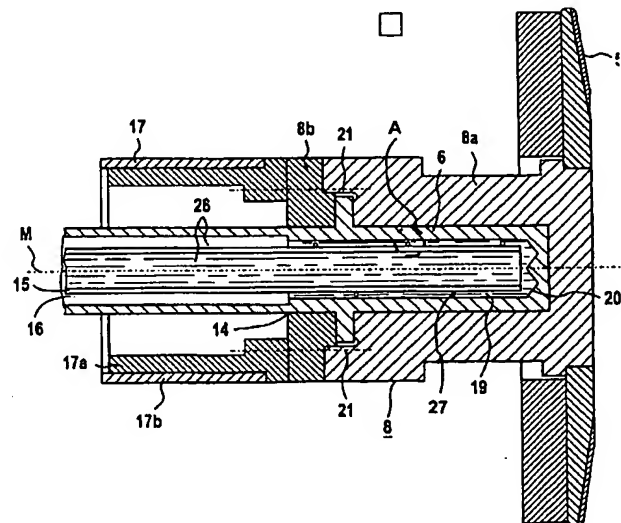
56 Entgegenhaltungen:
DE 196 14 841 A1
US 50 18 181
US 46 22 687
EP 05 84 868 A1
EP 04 30 367 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Flüssigmetall-Gleitlager mit Kühllanze

57 Die Erfindung betrifft ein Flüssigmetall-Gleitlager mit einem rotierenden (8) und mit einem feststehenden (6) Lagerteil, welches eine Bohrung (19) aufweist, welche eine rohrartig ausgebildete, feststehende Kühllanze (15) derart aufnimmt, daß ein zwischen zwei Begrenzungswänden befindlicher, mit einem Kühlmedium (26) gefüllter Ringspalt vorgesehen ist, wobei eine Begrenzungswand durch die Außenseite der Kühllanze und eine Begrenzungswand durch die der Kühllanze zugewandte Wand der Bohrung gebildet ist, wobei das Kühlmedium (26) durch die Kühllanze (15) strömt und aus dem in der Bohrung (19) aufgenommenen Ende der Kühllanze (15) in den Ringspalt (16) eintritt. Dabei ist an einer der Begrenzungswände ein wenigstens im wesentlichen schraubenlinienförmiger Wulst vorgesehen.



DE 199 26 741 A 1

Die Erfindung betrifft ein Flüssigmetall-Gleitlager mit einem rotierenden und mit einem feststehenden Lagerteil, welches eine Bohrung aufweist, welche eine rohrartig ausgebildete, feststehende Kühllanze aufnimmt, wobei sich zwischen der Außenseite der Kühllanze und der dieser zugewandten Wand der Bohrung ein mit einem Kühlmedium gefüllter konzentrischer Ringspalt befindet, welches Kühlmedium durch die Kühllanze strömt und aus dem in der Bohrung aufgenommenen Ende der Kühllanze in den Ringspalt eintritt.

Flüssigmetall-Gleitlager finden beispielsweise in Form von Spiralrillengleitlagern bei Röntgenröhren zur Lagerung von Drehanoden Verwendung und sind meist im Inneren des Vakuumgehäuses der Röntgenröhre aufgenommen. Da sich Flüssigmetall-Gleitlager während des Betriebes der Röntgenröhre in der Regel reibungsbedingt erwärmen, ist es von Vorteil, diese zu kühlen, um zum einen deren Funktionsfähigkeit sicherzustellen und zum anderen einen Teil der zusätzlich während des Betriebes in der Röntgenröhre entstehenden Wärmemenge abzuführen, wodurch die Funktionsfähigkeit der Röntgenröhre insgesamt vorteilhaft beeinflusst wird.

Zur Kühlung eines Flüssigmetall-Gleitlagers ist es bekannt, eine sogenannte Kühllanze einzusetzen, welche meist rohrartig ausgebildet und in einer Bohrung eines feststehenden Lagerteils des Flüssigmetall-Gleitlagers angeordnet ist. Über die Kühllanze gelangt ein Kühlmedium mit Hilfe einer Förderpumpe in die Bohrung des Flüssigmetall-Gleitlagers und durchströmt in der Regel anschließend einen zwischen der Bohrung und der Kühllanze befindlichen konzentrischen Ringspalt, wodurch ein Abtransport der im Betrieb des Flüssigmetall-Gleitlagers entstehenden und von dem Kühlmedium an der Wandung der Bohrung aufgenommenen Wärmemenge erfolgt.

Zur Verbesserung der Kühlwirkung können in dem konzentrischen Ringspalt Maßnahmen zur Vergrößerung der wirksamen Oberfläche vorgesehen sein. Bei derartig ausgeführten Kühllanzen besteht jedoch die Gefahr, daß in dem konzentrischen Ringspalt große Strömungsverluste auftreten, die zur Gewährleistung der notwendigen Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums in dem Ringspalt die Verwendung von Förderpumpen so hoher Leistung erforderlich machen, daß die für den Antrieb der Förderpumpe aufzuwendende Mehrleistung in keinem sinnvollen Verhältnis zu der erzielbaren Verbesserung der Kühlwirkung steht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Flüssigmetall-Gleitlager der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine verbesserte Kühlwirkung erzielt werden kann, ohne daß dies eine erhebliche Erhöhung der Strömungsverluste in dem Ringspalt nach sich zieht.

Nach einem ersten Lösungsprinzip wird diese Aufgabe nach der Erfindung gelöst durch ein Flüssigmetall-Gleitlager mit einem rotierenden und mit einem feststehenden Lagerteil, welches eine Bohrung aufweist, welche eine rohrartig ausgebildete, feststehende Kühllanze derart aufnimmt, daß ein zwischen zwei Begrenzungswänden befindlicher, mit einem Kühlmedium gefüllter Ringspalt vorgesehen ist, wobei eine Begrenzungswand durch die Außenseite der Kühllanze und eine Begrenzungswand durch die der Kühllanze zugewandten Wand der Bohrung gebildet, wobei das Kühlmedium durch die Kühllanze strömt und aus dem in der Bohrung aufgenommenen Ende der Kühllanze in den Ringspalt eintritt, und wobei an einer der Begrenzungswände ein wenigstens im wesentlichen schraubenlinienförmiger Wulst vorgesehen ist.

Infolge des im Falle der Erfindung vorgesehenen schrau-

benlinienförmigen Wulstes wird eine schraubenlinienförmige Strömung des Kühlmediums in dem Ringspalt erzeugt, mit der Folge, daß das Kühlmedium einen längeren Weg in dem Ringspalt zurücklegt und somit eine größere Wärmemenge aufnehmen kann. Da der Querschnitt des Wulstes im Vergleich zum Querschnitt des Ringspales sehr gering sein kann, ist die durch die Anwesenheit des Wulstes bedingte Querschnittsverringerung des Ringspales vernachlässigbar, mit der Folge, daß auch die durch die Anwesenheit des Wulstes bedingten zusätzlichen Strömungsverluste vernachlässigbar sind, da diese praktisch nur durch die Verlängerung des Strömungsweges bedingt sind. Da das Kühlmedium in Form einer schraubenlinienförmigen Strömung durch den Ringspalt strömt, wird infolge der dabei auftretenden Fliehkräfte ein verbesserter Wärmekontakt des Kühlmediums mit der zu dem feststehenden Lagerteil gehörigen Begrenzungswand des Ringspales erreicht, so daß eine nochmals erhöhte Wärmemenge abgeführt werden kann. Hinzu kommt, daß infolge der auf das Kühlmedium wirkenden Fliehkräfte eine Verdrängung von an der zu dem feststehenden Lagerteil gehörigen Begrenzungswand etwa vorhandenen Gasblasen, die den Wärmeübergang stören könnten, erreicht wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Durchmesser des Wulstes so bemessen, daß zwischen dem Wulst und der jeweils anderen Begrenzungswand ein Spalt verbleibt. Infolge dieses Spaltes, durch den ein Teil des Kühlmediums strömt, treten Turbulenzen auf, die den Wärmeübergang von dem feststehenden Lagerteil auf das Kühlmedium nochmals verbessern, so daß insgesamt eine Verdoppelung der Wärmeabfuhr möglich ist.

Der Wulst kann auf fertigungstechnisch sehr einfache Weise erzeugt werden, wenn er durch einen an einer Begrenzungswand befestigten, vorzugsweise einen, kreisförmigen Querschnitt aufweisenden Draht gebildet ist.

Ein weiter verbesserter Wärmeübergang von dem feststehenden Lagerteil auf das Kühlmedium kann erreicht werden, wenn der Wulst durch Unterbrechungen in Wulstabschnitten unterteilt ist, da dann weitere Verwirbelungen des Kühlmedium auftreten.

In diesem Zusammenhang sieht eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung vor, daß der Wulst in mehreren Windungen schraubenförmig gewunden ist und die Unterbrechungen derart angeordnet sind, daß die im Interesse einer guten Verwirbelung Unterbrechungen jeweils einem Wulstabschnitt einer unmittelbar folgenden oder einer unmittelbar vorhergehenden Windung des Wulstes gegenüberliegen.

Gemäß einem zweiten Lösungsprinzip wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe gelöst durch ein Flüssigmetall-Gleitlager mit einem rotierenden und mit einem feststehenden Lagerteil, welches eine Bohrung aufweist, welche eine rohrartig ausgebildete, feststehende Kühllanze derart aufnimmt, daß ein zwischen zwei Begrenzungswänden befindlicher, mit einem Kühlmedium gefüllter Ringspalt vorgesehen ist, wobei eine Begrenzungswand durch die Außenseite der Kühllanze und eine Begrenzungswand durch die der Kühllanze zugewandten Wand der Bohrung gebildet, wobei das Kühlmedium durch die Kühllanze strömt und aus dem in der Bohrung aufgenommenen Ende der Kühllanze in den Ringspalt eintritt, wobei an einer der Begrenzungswände eine Vielzahl von Vorsprüngen vorgesehen sind.

In diesem Falle wird also keine schraubenlinienförmige Strömung erzeugt, sondern durch die Vielzahl von Vorsprüngen einer Verwirbelung der Strömung des Kühlmediums bewirkt, die zu einer Verbesserung des Wärmeübergangs führt, ohne daß dies mit nennenswerten Strömungsverlusten verbunden ist. Auch im Falle des zweiten Lösungsprinzips kann ein nochmals verbesserter Wärmeüber-

gang erreicht werden, wenn die gemeinsame Hüllfläche der Vorsprünge gemäß einer Variante der Erfindung einen Durchmesser aufweist, der so bemessen ist, daß zwischen den Vorsprüngen und der jeweils anderen Begrenzungswand ein Spalt verbleibt.

Unabhängig von dem Lösungsprinzip ist es im Interesse möglichst geringer Strömungsverluste von Vorteil, wenn der Wulst bzw. die Vorsprünge gemäß einer Variante der Erfindung nur in demjenigen Bereich des Ringspaltes vorgesehen sind, in dem bevorzugt Wärmeübertragung von dem feststehenden Lagerteil auf das Kühlmedium erfolgt.

Im Interesse eines guten Wärmeübergangs und geringer Strömungsverluste ist es außerdem von Vorteil, wenn in aus der DE 196 14 841 A1 an sich bekannter Weise zumindest im Bereich des Wulstes bzw. der Vorsprünge die Querschnittsfläche des konzentrischen Ringspaltes kleiner ist als die von dem Kühlmedium durchströmte Querschnittsfläche der Kühllanze.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zirkuliert das Kühlmedium in einem Kühlkreislauf, wobei das Kühlmedium vorteilhafterweise in einem das Vakuumgehäuse der Röntgenröhre umgebenden Schutzgehäuse aufgenommen ist. Auf diese Weise sorgt das Kühlmedium einerseits für die Kühlung des Vakuumgehäuses der Röntgenröhre und kann andererseits zur Kühlung des Flüssigmetall-Gleitlagers mit Hilfe einer Pumpe in die Kühllanze gepumpt werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den beige-fügten Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Drehanoden-Röntgenröhre mit einem erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlager mit Kühllanze für eine Drehanode in teilweise geschnittener Darstellung,

Fig. 2 in vergrößerter Darstellung einen Schnitt durch das Flüssigmetall-Gleitlager mit Kühllanze,

Fig. 3 in vergrößerter Darstellung die Einzelheit A gemäß den Fig. 2,

Fig. 4 in grob schematischer Darstellung einen Längsschnitt durch einen Röntgenstrahler mit einem erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlager,

Fig. 5 die Abwicklung einer Begrenzungswand des Ringspaltes einer Variante des erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlagers gemäß den Fig. 1 bis 3,

Fig. 6 in zu der Fig. 5 analoger Darstellung eine Begrenzungswand des Ringspaltes eines weiteren erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlagers,

Fig. 7 in zu der Fig. 6 analoger Darstellung die andere Begrenzungswand des Ringspaltes des erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlagers gemäß Fig. 6, und

Fig. 8 in zu der Fig. 3 analoger Darstellung eine Einzelheit des erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlagers gemäß den Fig. 6 und 7.

In der Fig. 1 ist eine Drehanoden-Röntgenröhre dargestellt, die eine Drehanode 1 aufweist, die in einem Vakuumgehäuse 2 untergebracht ist. Das Vakuumgehäuse 2 enthält außerdem noch in an sich bekannter Weise eine Kathode 3, die in einem Kathodenbecher 4 eine in Fig. 1 nicht sichtbare Glühwendel enthält.

Um die drehbare Lagerung der Drehanode 1 zu gewährleisten, ist ein in den Fig. 2 und 3 im einzelnen dargestelltes insgesamt mit 7 bezeichnetes Flüssigmetall-Gleitlager vorgesehen, das als inneres feststehendes Gleitlagerteil eine fest mit dem Vakuumgehäuse 2 verbundene Lagerungsachse 6 aufweist. An dem äußeren rotierenden Gleitlagerteil 8 ist der Anodenteller 5 der Drehanode 1 fest angebracht.

Wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, ist die Lagerungsachse 6 mit einem Bund ausgeführt, so daß zwischen dem aus zwei Gleitlagerteilen 8a und 8b zusammengesetzten ä-

beren Gleitlagerteil 8 und der Lagerungsachse 6 ein zylindrisches Lagerflächenpaar 9 mit Übertragung von in bezug auf die Mittelachse M der Drehanode 1 radialen Kräfte und zwei kreisringförmige Lagerflächenpaare 11 und 12 zur Übertragung von bezüglich der Mittelachse M axial gerichteten Kräfte vorgesehen sind.

Der zwischen der Lagerungsachse 6 und dem äußeren Gleitlagerteil 8 befindliche Lagerspalt ist in aus der Fig. 2 nicht ersichtlicher Weise mit einem Flüssigmetall, beispielsweise einer Gallium und/oder Indium und/oder Zinn enthaltenden Legierung gefüllt.

Das topfförmige Gleitlagerteil 8a, das in einer zylindrischen Bohrung die Lagerungsachse 6 aufnimmt, und das ringförmige Gleitlagerteil 8b, durch dessen zylindrische Öffnung sich die Lagerungsachse 6 erstreckt, sind mit Hilfe von Schrauben, es sind in Fig. 1 und 2 nur die mit 21 bezeichneten Mittellinien einiger Schrauben dargestellt, miteinander verbunden. Das der Drehanode 1 abgewandte Ende der zylindrischen Öffnung des ringförmigen Gleitlagerteils 8b stellt das in Fig. 2 mit 14 bezeichnete Ende des Lagerspaltes dar, das in an sich bekannter Weise mit in den Fig. 1 bis 3 nicht dargestellten Dichtmitteln versehen ist, um den Austritt von Flüssigmetall aus dem Flüssigmetall-Gleitlager zu verhindern.

Mit Hilfe der gleichen Schrauben, die zur Befestigung des Gleitlagerteils 8b an dem Gleitlagerteil 8a dienen, ist auch ein Rotor 17 eines zum Antrieb der Drehanode 1 vorgesehenen Elektromotors mit dem äußeren Gleitlagerteil 8 verbunden.

Der Rotor 17 wirkt mit einem schematisch angedeuteten Stator 18 zusammen, der im Bereich des Rotors 17 auf die Außenwand des Vakuumgehäuses 2 aufgesetzt ist, und bildet mit diesem einen elektrischen Kurzschlußläufermotor, der bei Versorgung mit einem entsprechenden Strom die Drehanode 1 rotieren läßt.

Der Rotor 17 weist übrigens ein aus einem ferromagnetischen Werkstoff gebildetes ringförmiges Innenteil 17a und ein fest auf dieses aufgesetztes, zylinderrohrförmiges Außenteil 17b aus einem nichtmagnetischen, elektrisch gut leitenden Werkstoff auf.

Wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist, ist die Lagerungsachse 6 mit einer Bohrung 19 versehen, deren kreisförmige Bodenfläche eine ringartig kegelförmig zulaufende Vertiefung 20 aufweist. Die Bohrung 19 nimmt eine rohrartig ausgeführte Kühllanze 15 auf, welche gemäß Fig. 4 mit einem das Vakuumgehäuse 2 der Röntgenröhre 23 umgebenden, mit einem Kühlmedium 26, beispielsweise einem Isolieröl, gefüllten Schutzgehäuse 22 fest verbunden ist.

Die Kühllanze 15 ist dabei an eine Umwälzpumpe 24, welche über eine Ansaugleitung 25 verfügt, angeschlossen. Die Umwälzpumpe 24 saugt über die Ansaugleitung 25 Kühlmedium 26 aus dem Schutzgehäuse 22 an und pumpt es in die Kühllanze 15. Das Kühlmedium 26 durchströmt die Kühllanze 15 und tritt aus dem in der Bohrung 19 aufgenommenen Ende der Kühllanze 15 aus, wobei der Strahl des Kühlmediums 26 durch den aus der Bodenfläche der Bohrung 19 herausragenden Kegel und die ringförmige Vertiefung 20 in Richtung auf einen konzentrischen Ringspalt 16, der sich zwischen der Kühllanze 15 und der zylindrischen Wandung der Bohrung 19 befindet, umgelenkt wird. Die Spitze des Kegels liegt dabei zumindest annähernd auf der Mittelachse M des Flüssigmetall-Gleitlagers 7. Auf diese Weise wird das Strömungsverhalten des Kühlmediums 26 nach dem Austritt aus der Kühllanze 15 hinsichtlich des Eintritts in den Ringspalt 16 vorteilhaft beeinflusst.

Nachdem das Kühlmedium 26 den Ringspalt 16 durchströmt und einen Teil der beim Betrieb der Röntgenröhre anfallenden Wärme, der von dem Anodenteller 5 über das

Gleitlagerteil 8a und das in dem Lagerspalt befindliche Flüssigmetall zu der Lagerungsachse 6 gelangt, aufgenommen hat, tritt es aus diesem in das mit dem Kühlmedium 26 gefüllte Schutzgehäuse 22 ein.

Im Falle des erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlagers ist in demjenigen Bereich des Ringspaltes 16, der innerhalb der Gleitlagerteile 8a und 8b liegt und in dem daher bevorzugt die Wärmeübergang von der Lagerungsachse 6 auf das Kühlmedium 26 erfolgt, eine der Begrenzungswände des Ringspaltes 16, nämlich die äußere Mantelfläche der Kühllanze 15, mit einem schraubenlinienförmigen Wulst 27 versehen, der im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels dadurch gebildet ist, daß ein Draht kreisförmigen Querschnitts, beispielsweise durch Löten, in mehreren schraubenlinienförmigen Windungen an der äußeren Mantelfläche der Kühllanze 15 befestigt ist. Der Außendurchmesser des durch den Draht gebildeten Wulstes 27 ist so bemessen, daß, wie aus der Fig. 3 ersichtlich ist, ein Spalt zwischen dem Wulst 27 und der anderen Begrenzungswand des Ringspaltes 16, d. h. der Wandung der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6, verbleibt.

Infolge der Anwesenheit des Wulstes 27 sowie der beschriebenen Ausbildung des Wulstes 27 treten verschiedene Effekte auf, die den Wärmeübergang von der Lagerungsachse 6 auf das Kühlmedium 26 begünstigen.

Zunächst entsteht durch die Anwesenheit des Wulstes 27 eine schraubenlinienförmige Strömung des Kühlmediums 27 in dem Ringspalt 16 mit der Folge, daß das Kühlmedium 26 einen längeren Weg in dem Ringspalt 16 zurücklegt und somit eine größere Wärmemenge aufnehmen kann. Außerdem treten infolge der schraubenlinienförmigen Strömung des Kühlmediums 26 in dem Ringspalt 16 Fliehkräfte auf, die einen verbesserten Wärmekontakt des Kühlmediums 26 mit der Wandung der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6 und damit einen verbesserten Wärmeübergang bewirken. Hinzu kommt, daß infolge der auf das Kühlmedium wirkenden Fliehkräfte eine Verdrängung von etwa an der Wandung der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6 anhaftenden Gasblasen erfolgt, die den Wärmeübergang stören könnten.

Schließlich wird infolge des Umstandes, daß in dem zwischen dem Außendurchmesser des Wulstes 27 und der Wandung 19 der Lagerungsachse 6 verbleibenden Spalte ein Teil des Kühlmediums 26 durch den Ringspalt 26 strömt, eine Verwirbelung des Kühlmediums 26 mit entsprechenden Turbulenzen bewirkt, denen eine weitere Verbesserung des Wärmeübergangs von der Lagerungsachse 6 auf das Kühlmedium 26 zu verdanken ist.

Wie aus der Fig. 3 ersichtlich ist, weist der den Wulst 27 bildende Draht einen im Vergleich zur Querschnittsfläche des Ringspaltes 16 geringe Querschnittsfläche auf – dies gilt auch unter Berücksichtigung der in einer rechtwinklig zur Mittelachse M verlaufenden Schnittebene elliptischen Querschnittskontur des Wulstes 27 –, was zur Folge hat, daß mit der Anwesenheit des Wulstes 27 keine nennenswerte Verminderung des für die Strömung des Kühlmediums 16 vorhandenen Strömungsquerschnitts des Ringspaltes 16 verbunden ist.

Im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels ist in demjenigen Bereich des Ringspaltes 16, der innerhalb der Gleitlagerteile 8a und 8b liegt und in dem daher bevorzugt die Wärmeübergang auf das Kühlmedium erfolgt, die Querschnittsfläche des konzentrischen Ringspaltes 16 kleiner ist als die vom Kühlmedium 26 durchströmte Querschnittsfläche der Kühllanze 15. In dem genannten Bereich des konzentrischen Ringspaltes 16 erhöht sich gemäß dem Strömungsgesetz die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums 26 und sargt somit ohne nennenswerte Erhöhung der Strömungsverluste für eine gute Abfuhr der im Betrieb der

Röntgenröhre 23 bzw. des Flüssigmetall-Gleitlagers 7 entstehenden von dem Kühlmedium 26 an der zylindrischen Wandung der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6 aufgenommenen Wärme, wodurch die Kühlung des Flüssigmetall-Gleitlagers 7 deutlich verbessert ist.

In der Fig. 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung veranschaulicht, das sich von dem zuvor beschriebenen zum einen dadurch unterscheidet, daß es sich bei der Begrenzungswand des Ringspaltes 16, an der der Wulst 28 angebracht ist, um die in Fig. 5 als teilweise Abwicklung dargestellten Wandung der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6 handelt.

Zum anderen unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 von dem zuvor beschriebenen dadurch, daß der Wulst 28 eine Vielzahl von Unterbrechungen 29 aufweist, durch die er in Wulstabschnitte 30 unterteilt ist. Dabei ist die Anordnung derart getroffen, daß die Unterbrechungen 29 jeweils einem Wulstabschnitt 30 einer unmittelbar folgenden oder einer unmittelbar vorhergehenden Windung des Wulstes 28 gegenüberliegen.

Infolge der Unterbrechungen 29 wird eine verstärkte Verwirbelung des Kühlmediums 26 erreicht, die einen weiter verbesserten Wärmeübergang von der Wandung der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6 auf das Kühlmedium 26 bewirkt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Flüssigmetall-Gleitlagers ist in den Fig. 6 bis 8 veranschaulicht, wobei die Fig. 6 und 7 teilweise Abwicklungen der beiden Begrenzungswände des Ringspaltes 16 zeigen.

Wie aus der Fig. 6 ersichtlich ist, die die Abwicklung der Außenfläche 31 der Kühllanze 15 zeigt, ist die Außenfläche 31 mit einer Vielzahl von in einem regelmäßigen matrixartigen Raster angeordneten, im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels die gleichen Abmessungen und einen quadratischen Grundriß aufweisenden Vorsprüngen 32 versehen, so daß die Vorsprünge 32 eine gemeinsame Hüllfläche aufweisen. Die Vorsprünge 32 weisen in aus der Fig. 8 ersichtlicher Weise eine Höhe auf, die so bemessen ist, daß die gemeinsame Hüllfläche der Vorsprünge 32 einen Durchmesser aufweist, der so bemessen ist, daß zwischen den Vorsprüngen 32 und der Wandung 33 der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6 ein Spalt verbleibt.

Wie aus der Fig. 7 ersichtlich ist, die die Abwicklung der Wandung 33 der Bohrung 19 der Lagerungsachse 6 zeigt, ist auch die Wandung 33 mit einer Vielzahl von in einem regelmäßigen matrixartigen Raster angeordneten, im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels die gleichen Abmessungen und einen quadratischen Grundriß aufweisenden Vorsprüngen 34 versehen, die ebenfalls eine gemeinsame Hüllfläche aufweisen. Auch die Vorsprünge 33 weisen in aus der Fig. 8 ersichtlicher Weise eine Höhe auf, die so bemessen ist, daß die gemeinsame Hüllfläche der Vorsprünge 33 einen Durchmesser aufweist, der so bemessen ist, daß zwischen den Vorsprüngen 33 und der Außenfläche 21 der Kühllanze 15 ein Spalt verbleibt.

Die matrixartigen Raster, in denen die Vorsprünge 32 bzw. 34 angeordnet sind, unterscheiden sich derart, daß in zusammengebaute Zustand des Flüssigmetall-Gleitlagers die Vorsprünge 32 und 34 derart relativ zueinander angeordnet sind, daß sie in einem gemeinsamen regelmäßigen Raster angeordnet sind, so wie dies aus Fig. 8 andeutungsweise ersichtlich ist.

Im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 6 bis 8 wird zwar keine schraubenlinienförmige Strömung erzeugt, jedoch wird durch die Vielzahl von Vorsprüngen 32 und 34 eine Verwirbelung der Strömung des Kühlmediums 26 bewirkt, die zu einer Verbesserung des Wärmeübergangs von der Lagerungsachse 6 auf das in dem Ringspalt 16 befindli-

che Kühlmedium 26 bewirkt.

Im Falle der beschriebenen Ausführungsbeispiele handelt es sich bei der Bohrung 19 um eine zylindrische Bohrung und bei der Kühllanze um eine zylindrische Kühllanze 15. Es kann im Rahmen der Erfindung aber auch eine anders geformte Bohrung und eine anders geformte Kühllanze vorgesehen sein.

Übrigens muß die Bodenfläche der Bohrung 19 der Lagerschachse 6 nicht notwendigerweise wie im Falle der beschriebenen Ausführungsbeispiele mit einer ringartig kegelförmig zulaufenden Vertiefung 20 versehen sein, sondern kann zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse auch andersartig ausgeführt sein. Es kann auch eine Bodenfläche von kreisförmiger Gestalt vorgesehen sein.

Im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 1 bis 3 sowie des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 4 ist ein schraubenlinienförmiger Wulst jeweils nur an einer der beiden Begrenzungswände des Ringspaltes vorgesehen. Im Rahmen der Erfindung ist es jedoch auch möglich, beide Begrenzungswände des Ringspaltes mit einem schraubenlinienförmigen Wulst zu versehen.

Außerdem ist es möglich, an einer oder beiden Begrenzungswänden des Ringspaltes mehr als einen schraubenlinienförmigen Wulst vorzusehen.

Im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 6 bis 8 sind beide Begrenzungswände des Ringspaltes mit Vorsprüngen versehen. Es ist im Rahmen der Erfindung aber auch möglich, nur an einer der Begrenzungswände Vorsprünge anzuordnen.

Sowohl die Höhe der schraubenlinienförmigen Wülste im Falle der Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 1 bis 3 sowie gemäß Fig. 5 als auch im Falle der Vorsprünge im Falle des Ausführungsbeispiels gemäß den Fig. 6 bis 8 ist vorgesehen, daß die Höhe des Wulstes bzw. der Vorsprünge so bemessen ist, daß zwischen diesen und der ihnen gegenüberliegenden Begrenzungswand des Ringspaltes ein Spalt verbleibt. Es ist im Rahmen der Erfindung aber auch möglich auf einen solchen Spalt zu verzichten.

Die Erfindung wurde vorstehend am Beispiel einer Röntgenröhre erläutert. Die Verwendung erfindungsgemäßer Flüssigmetall-Gleitlager ist jedoch nicht auf den Einsatz in Röntgenröhren beschränkt.

Wenn vorstehend von Bohrungen beispielsweise einer Bohrung im äußeren Gleitlagerteil 8a die Rede ist, so bedeutet dies nicht, daß diese notwendigerweise durch Bohren hergestellt sind. Vielmehr kommt außer Bohren auch jedes andere geeignete Herstellungsverfahren zur Herstellung einer Bohrung in Frage.

Patentansprüche

1. Flüssigmetall-Gleitlager mit einem rotierenden (8) und mit einem feststehenden (6) Lagerteil, welches eine Bohrung (19) aufweist, welche eine rohrartig ausgebildete, feststehende Kühllanze (15) derart aufnimmt, daß ein zwischen zwei Begrenzungswänden befindlicher, mit einem Kühlmedium (26) gefüllter Ringspalt (16) vorgesehen ist, wobei eine Begrenzungswand durch die Außenseite der Kühllanze (15) und eine Begrenzungswand durch die der Kühllanze (15) zugewandten Wand der Bohrung (19) gebildet, wobei das Kühlmedium (26) durch die Kühllanze (15) strömt und aus dem in der Bohrung (19) aufgenommenen Ende der Kühllanze (15) in den Ringspalt (16) eintritt, und wobei an einer der Begrenzungswände ein wenigstens im wesentlichen schraubenlinienförmiger Wulst (27, 28) vorgesehen ist.
2. Flüssigmetall-Gleitlager nach Anspruch 1, bei dem

der Durchmesser des Wulstes (27, 28) so bemessen ist, daß zwischen dem Wulst (27, 28) und der jeweils anderen Begrenzungswand ein Spalt verbleibt.

3. Flüssigmetall-Gleitlager nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Wulst (27, 28) durch einen an einer Begrenzungswand befestigten Draht gebildet ist.

4. Flüssigmetall-Gleitlager nach Anspruch 3, bei dem der Draht einen kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt aufweist.

5. Flüssigmetall-Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Wulst (28) durch Unterbrechungen (29) in Wulstabschnitte (30) unterteilt ist.

6. Flüssigmetall-Gleitlager nach Anspruch 5, bei dem der Wulst (28) in mehreren Windungen schraubenförmig gewunden ist und die Unterbrechungen (29) derart angeordnet sind, daß die Unterbrechungen (29) jeweils einem Wulstabschnitt (30) einer unmittelbar folgenden oder einer unmittelbar vorhergehenden Windung des Wulstes (28) gegenüberliegen.

7. Flüssigmetall-Gleitlager mit einem rotierenden (8) und mit einem feststehenden (6) Lagerteil, welches eine Bohrung (19) aufweist, welche eine rohrartig ausgebildete, feststehende Kühllanze (15) derart aufnimmt, daß ein zwischen zwei Begrenzungswänden befindlicher, mit einem Kühlmedium (26) gefüllter Ringspalt (16) vorgesehen ist, wobei eine Begrenzungswand durch die Außenseite der Kühllanze (15) und eine Begrenzungswand durch die der Kühllanze (15) zugewandten Wand der Bohrung (19) gebildet, wobei das Kühlmedium (26) durch die Kühllanze (15) strömt und aus dem in der Bohrung (19) aufgenommenen Ende der Kühllanze (15) in den Ringspalt (16) eintritt, wobei an einer der Begrenzungswände eine Vielzahl von Vorsprüngen (32, 34) vorgesehen sind.

8. Flüssigmetall-Gleitlager nach Anspruch 7, bei dem die gemeinsame Hüllfläche der Vorsprünge (32, 34) einen Durchmesser aufweist, der so bemessen ist, daß zwischen den Vorsprüngen (32, 34) und der jeweils anderen Begrenzungswand ein Spalt verbleibt.

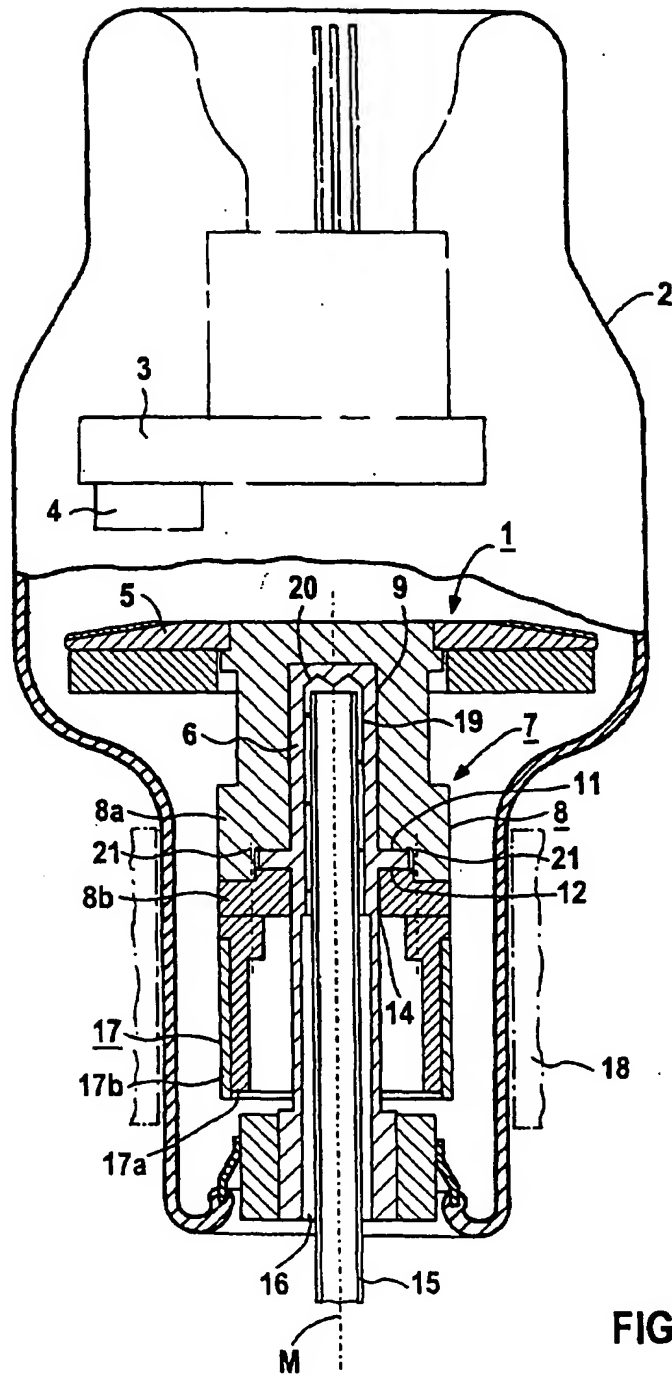
9. Flüssigmetall-Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der Wulst (27, 28) bzw. die Vorsprünge (32, 34) nur in demjenigen Bereich des Ringspaltes vorgesehen sind, in dem bevorzugt Wärmeübertragung von feststehenden Lagerteil (6) auf das Kühlmedium (26) erfolgt.

10. Flüssigmetall-Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem zumindest im Bereich des Wulstes (27, 28) bzw. der Vorsprünge (32, 34) die Querschnittsfläche des konzentrischen Ringspaltes (16) kleiner ist als die von dem Kühlmedium (26) durchströmte Querschnittsfläche der Kühllanze (15).

11. Flüssigmetall-Gleitlager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dessen Kühlmedium (26) in einem Kühlkreislauf zirkuliert.

12. Drehanoden-Röntgenröhre mit einem zur Lagerung der Drehanode (1) vorgesehenen, im Vakuumgehäuse (2) der Röntgenröhre (23) aufgenommenen Flüssigmetall-Gleitlager (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die feststehende Kühllanze (15) von einem das Vakuumgehäuse (2) umgebenden, in einem Schutzgehäuse (22) aufgenommenen Kühlmedium (26) durchströmt wird.

13. Verwendung eines Flüssigmetall-Gleitlagers (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Lagerung der Drehanode (1) einer Drehanoden-Röntgenröhre (23).



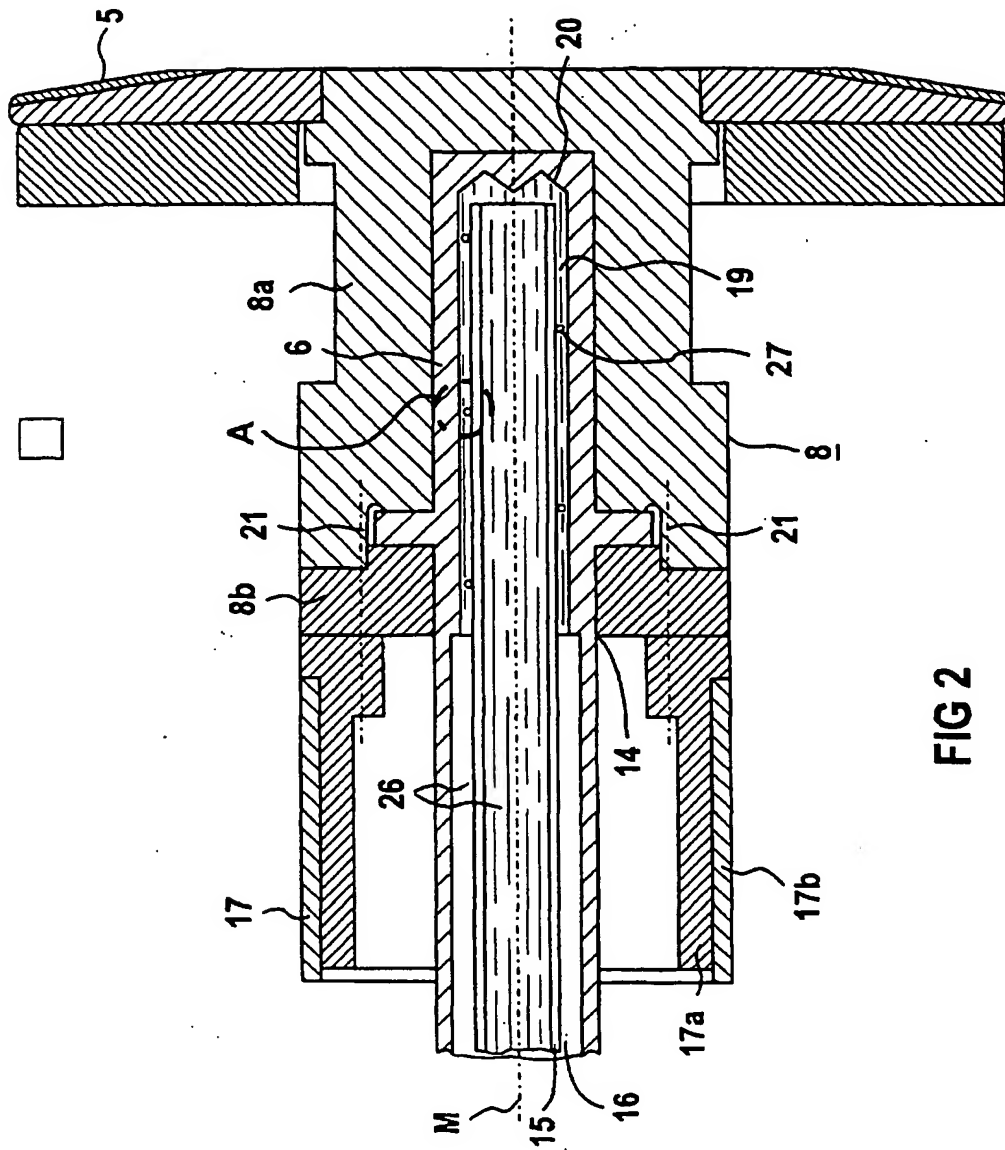


FIG 2

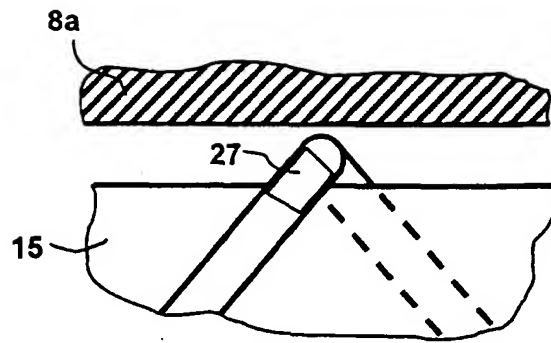


FIG 3

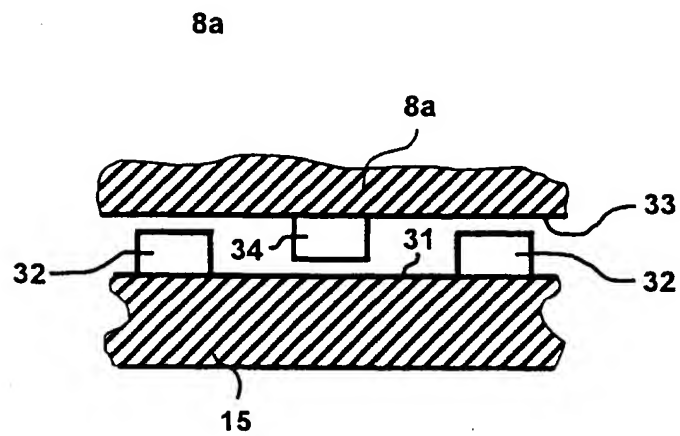


FIG 8

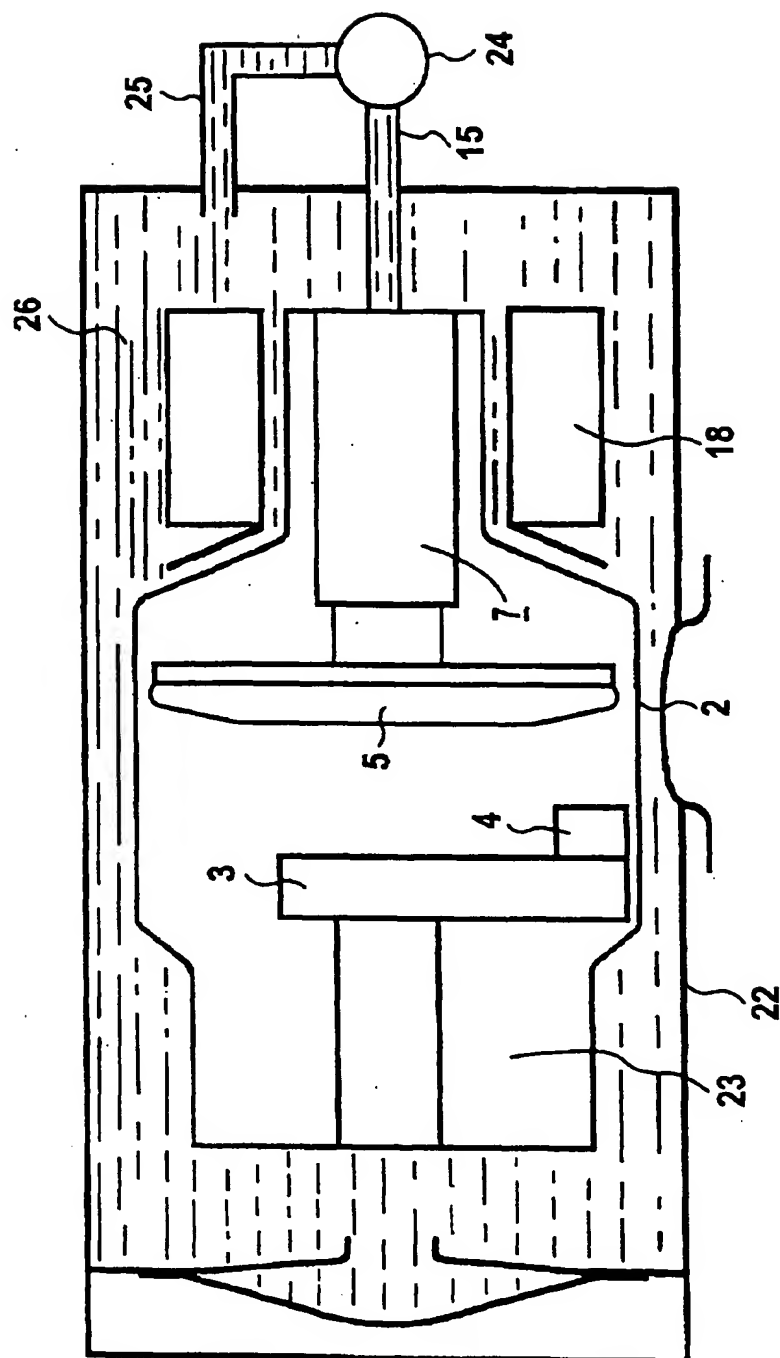


FIG 4

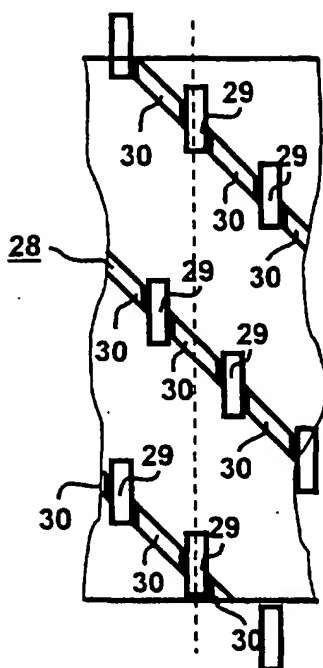


FIG 5

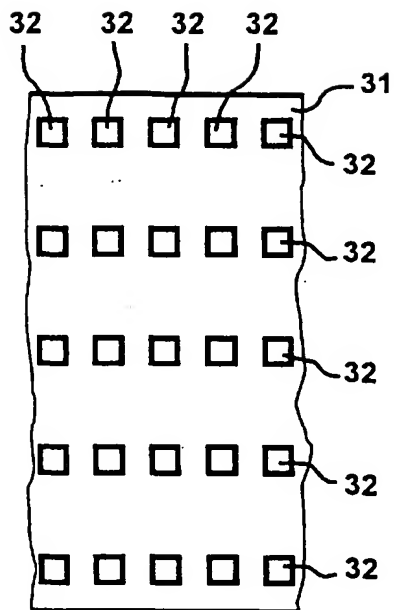


FIG 6

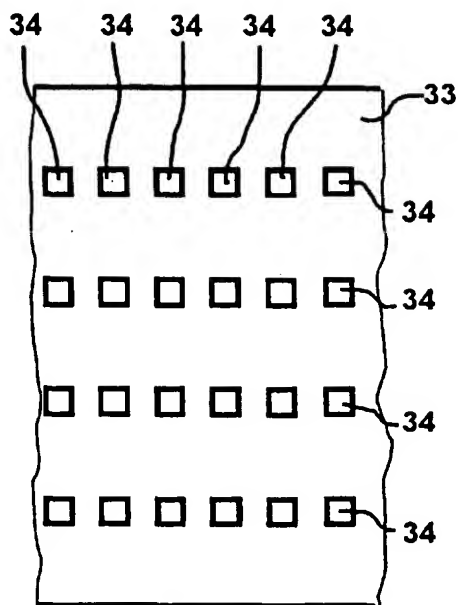


FIG 7

4/9/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013597484 **Image available**
WPI Acc No: 2001-081691/*200110*
XRPX Acc No: N01-062235

Liquid-metal plain bearing with cooling lance e.g. for X-ray tube -
includes helical beading on boundary wall in order to keep gap between
beading and each of two boundary walls

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Inventor: SCHULZE G

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19926741	A1	20010111	DE 1026741	A	19990611	200110 B
DE 19926741	C2	20021107	DE 1026741	A	19990611	200275

Priority Applications (No Type Date): DE 1026741 A 19990611

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19926741	A1	10		F16C-033/10	
DE 19926741	C2			F16C-033/10	

Abstract (Basic): DE 19926741 A

A liquid-metal plain bearing has a rotating (8) part and a non-movable (6) bearing part, which has a boring (19) for receiving a tubular, non-movable cooling lance (15) through which flows a cooling medium (26) to exit from the end of the lance (15) received in the boring (19) into an annular gap (16) positioned between two boundary walls and filled with the cooling medium (26).

One of the boundary walls carries a helical shaped beading (27,28) the diameter of which is sufficient to retain a gap between it (27,28) and each of the other boundary walls.

USE - As helical groove plain bearings for X-ray tubes i.e. mounting of rotary anodes.

ADVANTAGE - Improved cooling action without causing marked increase in flow loss in annular gap.

Dwg.2,3/7

Title Terms: LIQUID; METAL; PLAIN; BEARING; COOLING; LANCE; RAY; TUBE;
HELICAL; BEADING; BOUNDARY; WALL; ORDER; KEEP; GAP; BEADING; TWO;
BOUNDARY; WALL

Derwent Class: Q62; V05

International Patent Class (Main): F16C-033/10

International Patent Class (Additional): F16C-037/00; H01J-035/10

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): V05-E01B1A; V05-E01H1